



11 15 1366
DKT. 65088/NHZ/RSM

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Markus ANDREASSON and Staffan SOLÉN
Serial No. : 09/872,400
Filed : June 1, 2001
For : METHOD AND DEVICE FOR RECORDING OF INFORMATION

1185 Avenue of the Americas
New York, New York 10036
September 25, 2001

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY OF AN EARLIER FILED FOREIGN
APPLICATION AND CLAIM TO PRIORITY PURSUANT TO 35 U.S.C. §119

Applicants submit herewith a certified copy of Swedish Patent Application No. 0002062-8, filed in Sweden on June 2, 2000 and cited in his Declaration pursuant to 37 C.F.R. §1.55.

Applicants hereby claim the benefit of the June 2, 2000 filing date pursuant to 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55(a).

No fee is deemed necessary in connection with the filing of

Applicants: Markus ANDREASSON et al.

Serial No.: 09/872,400

Filed: June 2, 2001

to Deposit Account No. 03-3125.

Respectfully submitted,



Richard S. Milner

Registration No. 33,970

Norman H. Zivin

Registration No. 25,385

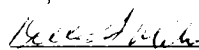
Attorneys for Applicants

Cooper & Dunham LLP

1185 Avenue of the Americas

New York, New York 10036

I hereby certify that this paper is being
deposited this date with the U.S. Postal Service
as first class mail addressed to:
Assistant Commissioner for Patents,
Washington, D.C. 20231.

 25 September 2001
Richard S. Milner Date
Reg. No. 33,970

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande C Technologies AB, Lund SE
Applicant (s)



(21) Patentansökningsnummer 0002062-8
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2000-06-02
Date of filing

Stockholm, 2001-05-09

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Hjördis Segerlund

Avgift
Fee 170:-

AWAPATENT AB

Kontor/Handläggare

Växjö/Magnus Hjalmarsson/SF/ELD

C TECHNOLOGIES AB

Ansökningsnr

Vår referens

SE-2001313

1

FÖRFARANDE OCH ANORDNING FÖR REGISTRERING AV INFORMATIONTekniskt område

Föreliggande uppfinning avser ett förfarande för registrering av en streckkod enligt ingressen till patentkrav 1, en läsanordning för registrering av en streckkod enligt ingressen till patentkrav 13, samt ett lagringsmedium enligt ingressen till patentkrav 16.

Uppfinningens bakgrund

Streckkoder används idag i stor omfattning inom industri, handel och andra näringsgrenar. De utgör en möjlighet att på ett rationellt sätt identifiera ett objekt och att registrera objekt, som passerar en viss punkt. Ett flertal standarder för streckkoder finns etablerade, exempelvis EAN, UPC, etc.

Ett antal varianter av streckkodsläsare finns tillgängliga idag. Den enklaste typen av streckkodsläsare är punktsensorn. En punktsensor dras av användaren över det underlag, på vilket streckkoden är tryckt. Punktsensorn registrerar då streckkoden som en variation i mottagen ljusstyrka.

En förutsättning för att punktsensorn skall registrera informationen korrekt är att den hastighet, med vilken den förflyttas över underlaget, är mycket jämn. Om punktsensorn har en jämförelsevis hög hastighet i ett första parti av streckkoden och en jämförelsevis låg hastighet i ett andra parti av streckkoden kommer ett streck i det andra partiet att tolkas som bredare än ett likadant streck i det första partiet. Eftersom kravet på jämn rörelsehastighet är högt ställt för denna typ av sensor kommer många läsförsök att misslyckas. Det säkraste sättet att uppnå en jämn hastighet då sensorn rörs över un-

att göra nästa läsning långsammare, eftersom en långsam inläsning intuitivt uppfattas som noggrannare. Användandet av punktsensorn som streckkodsläsare är således förknippat med en del problem, vilket gör dess användbarhet begränsad.

En andra känd metod är att utnyttja en avlång sensor. Den kan bestå av en rad sidoordnade CCD-pixlar (CCD=Charge Coupled Device). Dessa upptar ljus från en yta, som belyses av en rad lysdioder. Denna sensor rörs inte över streckkoden, utan hålles stilla över densamma, varvid alla streck i koden registreras samtidigt.

En nackdel med den avlånga sensorn, förutom dess högre pris, är att den inte kan registrera streckkoder med godtycklig längd. För varje sensor av denna typ finns en viss maximal streckkodslängd, som beror av antalet pixlar i sensorn och av tillhörande optik. Den avlånga sensorn kan dessutom endast med svårighet utnyttjas för inläsning av streckkoder på icke plana underlag.

En tredje känd metod att registrera en streckkod är att använda en streckkodsläsare med en svepande laser. Streckkodsläsaren innehåller då mekaniskt rörlig optik, som sveper en laserstråle över en streckkod. Mottaget ljus projiceras på en punktsensor.

Nackdelen med denna typ av streckkodsläsare är framför allt ett högt pris. Den rörliga optiken är emellertid även mycket känslig för stötar, vilket begränsar denna streckkodsläsares användbarhet.

Sammanfattning av uppfinningen

Ett ändamål med föreliggande uppfinning är att helt eller delvis avhjälpa ovannämnda problem.

Detta ändamål uppnås med ett förfarande för registrering av en streckkod enligt patentkrav 1, en läsanordning för registrering av en streckkod enligt patentkrav 13, samt ett lagringsmedium enligt patentkrav 16.

gistrering av en streckkod, som består av ett flertal parallella streck med varierande bredd. Förfarandet innefattar stegen att:

- a) en läsanordning tar en följd tvådimensionella
5 bilder av streckkoden vid förflyttning av läsanordningen över densamma;
- b) streckkodens kanter i åtminstone en delmängd av bilderna detekteras;
- c) för åtminstone en delmängd av de detekterade bildernas kanter bestäms möjliga förskjutningar i förhållande till en föregående bilds kanter;
- 10 d) den mest sannolika följd av förskjutningar för följd av bilder bestäms; och
- e) streckkoden rekonstrueras medelst nämnda följd av
15 bilder och nämnda mest sannolika följd av förskjutningar.

Med ett sådant förfarande kan en streckkod tolkas mycket tillförlitligt. Läsanordningen kan röras över streckkoden på ett godtyckligt sätt så länge hela streckkoden registreras. Hastigheten hos rörelsen kan variera
20 från stillastående och ända upp till den hastighet där två på varandra följande bilder inte längre överlappar varandra. Streckkoder av godtycklig längd kan registreras. Läsanordningen kan realiseras till mycket låg kostnad. Enbart genom att tillföra ny mjukvara till en läspenna av den typ som beskrivs i sökandens patent SE, 509
25 327, C2, och som utnyttjas för att registrera text, kan en läsanordning för tolkning av streckkoder realiseras. Den som för andra ändamål redan äger en sådan läspenna kan således till mycket låg kostnad åstadkomma en streckkodsläsare som fungerar i enlighet med det uppfinningsenliga förfarandet.
30

Enligt en föredragen utföringsform detekteras i nämnda steg b) kanterna med utgångspunkt från svärtningsnivån i pixelelement i ett band över bilden, vilket band
35 är väsentligen vinkelrätt mot utbredningsriktningen hos

Företrädesvis innefattar steg b) följande steg:

b1) för åtminstone en delmängd av bilderna, som föreställer delar av streckkoden, skapas ett histogram, som motsvarar svärtningsnivån i nämnda pixelelement längs

5 nämnda band; och

b2) nämnda histogram differentieras så att en serie kantkoordinater åstadkommes, vilka beskriver var längs nämnda band i bilden kanterna hos streckkodens streck är lokaliserade. Detta innebär mer tillförlitlig detektering

10 av streckkoden.

Enligt en föredragen utföringsform skapas differentierade histogram för ett flertal band, som löper över en bild i olika vinklar, varvid det band vilkets differentierade histogram har högst toppar utväljs som det band

15 som är väsentligen vinkelrätt gentemot utbredningsriktningen hos streckkodens streck. Detta gör att streckkoden kan detekteras även om läsanordningen roteras under rörelsens gång.

Lämpligen genereras differentierade histogram för

20 fler band i bildföljdens första bild än i efterföljande bilder. Detta möjliggör snabbare databehandling för efterföljande bilder.

En kantkoordinat kan företrädesvis bestämmas mera noggrant genom att maximera en approximerande funktion, såsom en andragradsfunktion, vilken löper genom de punkter, som bildar motsvarande topp i nämnda differentierade histogram. Detta medger en mer exakt detektering av streckkodens kanter.

Företrädesvis bestäms i steg c) möjliga förskjutningar genom att antaga en sådan förskjutning att två kantkoordinater, som tillhör efter varandra följande bilder, överensstämmer och då avgöra huruvida övriga kantkoordinater i bilderna överensstämmer. Detta medger snabb och exakt detektering av tänkbara förskjutningar.

35 Den mest sannolika följd av förskjutningar bestäms

tion hos läsanordningen. Detta medger tillförlitlig detektering av streckkoden.

Företrädesvis bestäms i steg d) för de bilder, i vilka kanter har detekterats, felfunktioner för åtminstone en delmängd av de tänkbara förskjutningarna gentemot en föregående bilds förskjutningar. Detta gör att en mest sannolik förskjutning kan bestämmas.

En sådan felfunktion, e_k kan företrädesvis beräknas som:

$$10 \quad e_k = \max[e_{k-1}, (v_k - v_{k-1})(a_k - a_{k-1})],$$

varvid:

e_{k-1} = föregående bilds förskjutnings felfunktion,

v_{k-1} = läsanordningens hastighet då föregående bild

15 togs om föregående bilds förskjutning är giltig,

v_k = läsanordningens hastighet då aktuell bild togs om aktuell bilds förskjutning är giltig,

a_{k-1} = läsanordningens acceleration då föregående bild togs om föregående bilds förskjutning är giltig,

20 a_k = läsanordningens acceleration då aktuell bild togs om aktuell bilds förskjutning är giltig.

En sådan felfunktion har visat sig mycket tillförlitlig.

Lämpligen väljs för den sista bilden i bildföljden
25 den förskjutning gentemot föregående bilds förskjutningar som har lägst felfunktion som mest sannolika förskjutning. Detta innebär mer tillförlitlig detektering av streckkoden.

Företrädesvis utväljs sedan för varje bild den förskjutning med avseende på efterföljande bilds mest sannolika förskjutning som har lägst felfunktion, som mest sannolika förskjutning. Även detta innebär mer tillförlitlig detektering av streckkoden.

Enligt en andra aspekt av föreliggande uppfinning
35 avser denna närmare bestämt en läsanordning för registre-

fattar medel för att ta en följd tvådimensionella bilder av streckkoden vid förflyttning av läsanordningen över densamma, medel för att detektera streckkodens kanter i åtminstone en delmängd av bilderna, medel för att bestämma möjliga förskjutningar i förhållande till en föregående bilds kanter för åtminstone en delmängd av de detekterade bildernas kanter, medel för att bestämma den mest sannolika följd av förskjutningar för följd av bilder, och medel för att rekonstruera streckkoden med elst nämnda följd av bilder och nämnda mest sannolika följd av förskjutningar.

Läsanordningen innebär motsvarande fördelar som ovan visade förfarande och kan varieras på motsvarande sätt. Allmänt ingår då i läsanordningen medel för utförande av de i förfarandet visade stegen.

Enligt en föredragen utföringsform kan läsanordningen ingå i en läspenna. Läsanordningen kan då åstadkommas genom tillägg av mjukvara till en sådan läspenna som är visad i sökandens patent SE, 509 327, C2.

Läsanordningen kan även vara integrerad i en elektronisk utrustning av annat slag såsom en mobiltelefon. Läsanordningen kan då utnyttjas exempelvis för att registrera ett telefonnummer.

Enligt en tredje aspekt av föreliggande uppfinning avser denna närmare bestämt ett digitalt lagringsmedium innefattande ett datorprogram för registrering av en streckkod, som består av ett flertal parallella streck med varierande bredd. Programmet innefattar instruktioner för att:

a) med en läsanordning ta en följd tvådimensionella bilder av streckkoden vid förflyttning av läsanordningen över densamma;

b) detektera streckkodens kanter i åtminstone en delmängd av bilderna;

c) bestämma möjliga förskjutningar i förhållande

d) bestämma den mest sannolika följd av förskjutningar för följd av bilder; och

e) rekonstruera streckkoden medelst nämnda följd av bilder och nämnda mest sannolika följd av förskjutningar.

- 5 Detta datorprogram innebär motsvarande fördelar som ovan visade förfarande och kan varieras på motsvarande sätt. Allmänt ingår då i datorprogrammet instruktioner för utförande av de i förfarandet visade stegen.

10 Kort figurbeskrivning

Fig 1 visar en läsanordning i vilken ett förfarande enligt föreliggande uppfinning kan tillämpas.

Fig 2a- 2c visar ett förfarande enligt föreliggande uppfinning.

- 15 Fig 3 visar schematiskt en bild som föreställer en streckkod.

Fig 4a visar en bild av en streckkod.

Fig 4b- 4c visar histogram för olika band över streckkods-bilden i fig 4a.

- 20 Fig 5a- 5b visar differentierade histogram motsvarande histogrammen i fig 4c respektive 4b.

Fig 5c visar en förstord detalj ur histogrammet i fig 5a.

- 25 Fig 6a- 6d visar hur tänkbara förskjutningar mellan två efter varandra kommande bilder bestäms.

Fig 7 visar ett diagram av en sekvens av möjliga förskjutningar mellan en följd av bilder.

Fig 8a och fig 8b visar ett exempel på inläsning av en streckkod.

30

Beskrivning av föredragna utföringsformer

Fig 1 visar en läsanordning i vilken ett förfarande enligt föreliggande uppfinning kan tillämpas.

- 35 Läsanordningen 100 kan företrädesvis likna den typ som beskrivs i sökandens patent SE, 509 327, C2, vilket

kan genom denna referens. Denna läsanordning används emellertid för registrering av text.

Läsanordningen 100 enligt uppfinningen har då ett hölje 101, som liknar en vanlig överstrykningspenna. Läsanordningen 100 kan i en föredragen utföringsform även utnyttjas för inläsning av text. Läsanordningen 100 kan även integreras med annan utrustning, exempelvis mobiltelefoner, PDAer, digitalkameror etc.

I höljets ena kortända återfinns ett fönster 102, som skall ligga an mot eller hållas på kort avstånd från det underlag från vilket avläsning är ämnat att ske. Fönstrets 102 bredd och höjd överensstämmer väsentligen med den yta som läsanordningen 100 avbildar då en bild tas. Fönstret 102 bildar en spetsig vinkel mot längdaxeln hos läsanordningens hölje, så att läsanordningens 100 användare styrs till att hålla läsanordningen 100 i en viss förutbestämd vinkel mot underlaget. Fönstret 102 är något indraget i höljet 101 för att inte nötas mot underlaget då läsanordningen 100 används.

Höljet inrymmer i huvudsak en optikdel 103, en elektronikdel 104 och en strömförsörjningsdel 105.

Optikdelen 103 innefattar en lysdiod 106, ett lins-system 107 och en ljuskänslig sensor 108, vilken utgör ett gränssnitt mot elektronikdelen 104. Lysdioden 106 har till uppgift att belysa den del av underlaget som skall avbildas, dvs den del som finns under fönstret 102. En diffusor 109 är monterad framför lysdioden 106 för att sprida ljuset. Linssystemets 107 uppgift är att projicera en bild av den del av underlaget som befinner sig under fönstret 103 på den ljuskänsliga sensorn 108. Den ljuskänsliga sensorn är företrädesvis en tvådimensionell CCD-sensor med inbyggd A/D-omvandlare.

Strömförsörjningsenheten 105 innefattar ett batteri 112, som är monterat i höljet 101.

Elektronikenheten 104 innefattar en processor och

finningen innefattar medel för utförande av de för-
farandesteg som kommer att beskrivas senare. Dessa medel
utgörs lämpligen av nämnda processor och minnen försedda
med ändamålsenlig mjukvara. En del av eller hela regi-
5 streringsförfarandet kan även tänkas utföras medelst en
ASIC-krets.

Det uppfinningsenliga lagringsmediet kan utgöras av
ett av ovannämnda minnen i läsanordningen, men kan även
vara ett annat lagringsmedium, såsom en diskett eller en
10 hårddisk kopplad till en server.

Elektronikenheten 104 innefattar även en sändanord-
ning för översändning av information, exempelvis till en
persondator. Denna kan vara av typen IR-sändare, eller en
korthålls radiosändare, exempelvis enligt BLUETOOTH-stan-
15 darden.

Fig 2a- 2c visar som ett flödesschema ett förfarande
enligt föreliggande uppfinning. Den ovan beskrivna läs-
anordningen tar med jämna mellanrum bilder av det under-
lag över vilket den förs. I en föredragen utföringsform
20 är bildfrekvensen 50 Hz. Den process, i vilken förelig-
gande uppfinnings förfarande utövas, mottar således en
jämn ström av bilder. Bilderna kan lagras i ett minne i
läsanordningen. Inläsningen av samtliga bilder kan såle-
des ske först, varefter bilderna tolkas enligt före-
25 liggande uppfinning. Tolkningen kan enligt uppfinningen
även påbörjas så fort den första bilden tagits.

Läsanordningen kan utnyttjas för andra ändamål än
inläsning av streckkoder, exempelvis kan text, siffror
och andra typer av symboler läsas in. Då den process, ge-
30 nom vilken förfarandet enligt uppfinningen utövas mottar
201 (se fig 2a) en bild kontrolleras 202 om den mottagna
bilden är en streckkod.

Denna kontroll utförs mot ett uppsatt kriterium. Ex-
empelvis kan man identifiera de pixelelement som finns i
35 streckens kanter, dvs svart färgade pixlar, som har en

vertikal som horisontell led, den sammanlagda längden hos sammanhängande rader/kolumner, med en längd större än ett, av sådana kantpixelelement. Om kvoten mellan den sammanlagda längden sett i vertikal led (kolumner) och
5 den sammanlagda längden i horisontell led (rader) överstiger ett visst värde visar bilden sannolikt en streckkod. Detta förfarande för att känna igen en streckkod kan även tänkas utnyttjas separat i andra tillämpningar än i förfarandet enligt föreliggande uppfinning.

10 Om den tagna bilden inte beskriver en streckkod skall den behandlas 203 på annat sätt. Detta kan exempelvis innebära att textregistrering sker enligt vad som är känt genom sökandens patent SE, 509 327, C2. Om den tagna bilden beskriver en streckkod skall den behandlas som den
15 första bilden i en följd av bilder, som beskriver streckkoden.

Först skapas då ett antal histogram 204 (se fig 4b, 4c), vilka beskriver pixelelementens svärtningsnivå längs ett antal band 401, 402, etc (se fig 4a), med viss bredd,
20 vilka band löper över bilden 403 i olika vinklar. Företrädesvis skär banden ett område nära bildens centrum. Ett band 402 som löper vinkelrätt mot streckkodens streck i bilden 403 kommer att resultera i ett histogram där det sammanlagda värdet av svärtningsgraden hos pixelelementen
25 längs bandets bredd ändras plötsligt (se fig 4d) där bandet löper över kanten på ett streck. I ett histogram motsvarande ett band 401 som löper mera snett över streckkoden kommer däremot det sammanlagda värdet av svärtningsgraden (i en gråskala) hos pixelelementen över bandets
30 bredd ändras långsammare (se fig 4b), eftersom pixelelement längs bandets bredd kan ligga på ömse sidor om kanten av ett streck. Med histogram skall här allmänt förstås en logisk struktur, såsom exempelvis en vektor, som beskriver svärtningsgraden i olika positioner utefter
35 bandets längd. Histogrammet behöver ju normalt inte skri-

Åter med hänvisning till fig 2a differentieras 205
de ovan skapade histogrammen, dvs utifrån varje histogram
skapas ett nytt histogram, som beskriver nivåskillnaden
mellan två intilliggande punkter i det tidigare skapade
5 histogrammet. I fig 5a och 5b visas differentierade his-
togram motsvarande de i fig 4c respektive 4b.

Med ett kriterium som tar hänsyn till höjden hos
topparna i dessa differentierade histogram utväljs 206,
åter med hänvisning till fig 2a, det differentierade his-
10 togram som motsvarar det mest vinkelräta bandet över
streckkoden. Exempelvis kan då summan av kvadraten på det
differentierade histogrammets värden utefter bandet be-
räknas. Det mest vinkelräta bandet ger de högsta topparna
och därmed det högsta värdet på kvadratsumman. Alterna-
15 tivt kan summan av absolutvärden över en viss nivå beräk-
nas. Topparna utgör en grov uppskattning av kanternas po-
sition i bandet.

För att mer exakt bestämma kantens position i det
utvalda bandet utförs en interpolering 207 av topparna i
20 det utvalda histogrammet. I fig 5c visas en förstoring av
en detalj i det differentierade histogrammet i fig 5a,
närmare bestämt en topp, som representerar en övergång
från vitt till svart. Såsom framgår i fig 5c består denna
topp av tre efter varandra följande staplar 501, 502,
25 503. En andragsapproximation 504 av dessa staplar
görs, och maximat hos denna andragsapproximation be-
räknas. Streckets kant kan nu antas ligga mycket nära
detta maxima och är alltså bestämt på sub-pixelnivå, dvs
med högre upplösning än pixlarnas upplösning. Genom att
30 utföra sådana interpoleringar på alla toppar i det valda
differentierade histogrammet erhålls en kantkoordinatupp-
sättning där kanternas läge längs det valda bandet är
mycket exakt bestämda. Med kanter avses allmänt över-
gångar från svart till vitt och vice versa, andra färger
35 kan dock naturligtvis förekomma.

separata upp- (vitt till svart) och neduppsättningar (svart till vitt). Kanternas position i den första bilden är sålunda bestämda.

Med hänvisning till fig 2b mottas 208 därefter nästa
 5 bild. På liknande sätt som med den första bilden skapas
 209 histogram av pixlarnas svärtningsnivå i band över
 bilden. För bilder som efterföljer den första bilden är
 det emellertid normalt inte nödvändigt att skapa histo-
 gram för ett stort antal band i olika vinklar över bil-
 10 den. Om bildfrekvensen är 50 Hz har endast 20 ms för-
 flutit sedan den föregående bilden togs, varför det kan
 antas att läsanordningens vinkel vis-á-vis underlaget
 inte har ändrats i någon större utsträckning. Därför ska-
 pas endast histogram för tre olika band, ett i den vinkel
 15 som i föregående bild befanns vara väsentligen vinkelrät
 mot utbredningsriktningen hos streckkodens streck, samt
 två band vinklade exempelvis $+2^\circ$ och -2° (ett varv $=360^\circ$)
 i förhållande till detta band. Detta ger snabbare data-
 behandling för bilder som efterföljer den första bilden.

20 Dessa tre histogram differentieras 210 och det his-
 togram som har högst toppar utväljs som det mest vinkel-
 räta. På samma sätt som för den första bilden utförs en
 interpolering 211, för att bestämma läget hos kanterna på
 streckkodens streck i bandet på sub-pixelnivå.

25 Därefter bestäms 212 tänkbara förskjutningar för en
 senare bild 605 (fig 6, motsvarar bild 7 i fig 8a) i för-
 hållande till föregående bild 606 (bild 6 i fig 8a), vil-
 ket visas med hänvisning till fig 6a- 6d. Detta går till
 så att kantkoordinatuppsättningarna, här visade som
 30 streck uppåt och nedåt längs en axel, hos de båda bil-
 derna jämförs. Exempelvis kan den uppkoordinat 601 (över-
 gång från vitt till svart) i den föregående bilden 606
 som ligger längst till höger sättas som en referenspunkt.
 Uppåtkoordinaterna 602, 603, 604, etc hos den efterföl-
 35 jande bilden ger då förslag på förskjutningar $\Delta 1$, $\Delta 2$, $\Delta 3$.

nater sammanfaller. Om så är fallet är denna förskjutning tänkbar.

I fig 6a antas den av den senare bildens uppåtkoordinater som ligger längst till vänster överensstämma med den föregående bildens 606 uppåtkoordinat längst till höger, vilket ger en förskjutning (eller offset) $\Delta 1$. Då överensstämmer även den nedåtkoordinat som ligger längst till höger i den föregående bilden 606 med den nedåtkoordinat som ligger längst till vänster i den senare bilden 605. Inga andra koordinater ligger inom bildernas överlapp, vars storlek bestäms av förskjutningen. $\Delta 1$ är därför en tänkbar förskjutning.

I fig 6b antas den av den senare bildens uppåtkoordinater som ligger näst längst till vänster överensstämma med den föregående bildens 606 uppåtkoordinat längst till höger, vilket ger förskjutningen $\Delta 2$. Då överensstämmer även de två nedåtkoordinater som ligger längst till höger i den föregående bildens 606 med de två nedåtkoordinater som ligger längst till vänster i den senare bilden 605. Samtidigt överensstämmer de två uppåtkoordinater som ligger längst till höger i den föregående bilden 606 med de två uppåtkoordinater som ligger längst till vänster i den senare bilden 605. $\Delta 2$ är därför en tänkbar förskjutning.

I fig 6c antas den av den senare bildens uppåtkoordinater som ligger tredje längst till vänster överensstämma med den föregående bildens 606 uppåtkoordinat längst till höger, vilket ger förskjutningen $\Delta 3$. Då överensstämmer även de tre nedåtkoordinater som ligger längst till höger i den föregående bilden 606 med de tre nedåtkoordinater som ligger längst till vänster i den senare bilden 605. Samtidigt överensstämmer de tre uppåtkoordinater som ligger längst till höger i den föregående bilden 606 med de tre uppåtkoordinater som ligger längst till vänster i den senare bilden 605. $\Delta 3$ är därför en tänkbar förskjutning.

stämman med den föregående bildens 606 uppåtkoordinat
längst till höger, vilket ger förskjutningen $\Delta 4$. Här
finns emellertid konflikter mellan flera av de övriga ko-
ordinaterna i de olika bilderna. Exempelvis har den upp-
5 åtkoordinat som ligger näst längst till höger i den före-
gående bilden 606 ingen motsvarighet i den senare bilden.
 $\Delta 4$ är således inte en tänkbar förskjutning.

Diagrammen i fig 6a- 6d visas endast i beskrivande
syfte, i det uppfinningsenliga förfarandet behandlas bil-
10 dernas data som koordinatuppsättningar. Då adderas en
viss förskjutning till de koordinater som motsvarar den
senare bilden. Om förskjutningen är tänkbar eller ej be-
stäms enligt ett visst kriterium. Exempelvis kan kvadrat-
summan hos avvikelser inom par av upp- och nedkoordinater
15 hos de överlappande delarna av respektive bild beräknas
(exempelvis skillnaden mellan koordinatvärdet hos den
lägsta uppkoordinaten i den överlappande delen av den
första bilden och koordinatvärdet hos den lägsta uppkoor-
dinaten i den överlappande delen av den senare bilden).
20 Om kvadratsumman hos dessa avvikelser understiger ett
visst värde antas förskjutningen vara möjlig.

För att kunna detektera även rörelser från vänster
till höger kan även motsvarande förfarande utföras där
exempelvis uppåtkoordinaten längst till vänster i den fö-
25 regående bilden utnyttjas som referenspunkt.

För de flesta par av bilder i följd som avbildar
streckkoden är det sannolikt att fler än en tänkbar för-
skjutning kommer att hittas. Det fastställs 213 av pro-
cessen huruvida tänkbara förskjutningar med hänsyn till
30 föregående bild finns. Om inga tänkbara förskjutningar
finns innebär detta att registreringen av streckkoden har
avslutats och att slutbehandling skall ske enligt vad som
kommer att beskrivas senare i samband med fig 2c.

Om däremot giltiga förskjutningar finns bestäms 214
35 för var och en av dessa en felfunktion med avseende på

bilden 702 finns en uppsättning 703 tänkbara förskjutningar, i detta fall en åt höger, som ger ett förskjutningsvärde över tidsaxeln och en åt vänster, som ger en förskjutning under axeln, dvs negativ förskjutning. Även
 5 mellan den andra bilden 702 och den tredje bilden 704 finns en uppsättning 705 tänkbara förskjutningar, som innefattar två värden. Dessa är emellertid båda positiva, vilket motsvarar rörelser åt höger med läsanordningen i olika hastigheter. För samtliga förskjutningar mellan föregående och efterkommande bilder i följd bestäms, som
 10 nämnt, felfunktioner vis-à-vis samtliga förskjutningar i den föregående uppsättningen förskjutningar. Exempelvis bestäms för den största förskjutningen 706, mellan den andra 702 och den tredje 704 bilden, felfunktioner gentemot de två tänkbara förskjutningarna 707, 708 mellan den
 15 första 701 och den andra 702 bilden.

Felfunktionen e_k kan företrädesvis skrivas:

$$e_k = \max[e_{k-1}, (v_k - v_{k-1})(a_k - a_{k-1})], \text{ varvid:}$$

20

e_{k-1} = föregående bilds förskjutnings felfunktion,

v_{k-1} = läsanordningens hastighet då föregående bild togs om föregående bilds förskjutning är giltig,

v_k = läsanordningens hastighet då aktuell bild togs
 25 om aktuell bilds förskjutning är giltig,

a_{k-1} = läsanordningens acceleration då föregående bild togs om föregående bilds förskjutning är giltig, och

a_k = läsanordningens acceleration då aktuell bild togs om aktuell bilds förskjutning är giltig.

30 Om skillnaden i den hastighet som krävs för att föregående bilds förskjutning skall vara giltig och den hastighet som krävs för att den aktuella bildens förskjutning (och den föregående bildens förskjutning) skall vara giltig är stor och dessutom motsvarande skillnad i
 35 acceleration är stor, ges ett stort fel, eftersom detta

emellertid ett stort fel att ges om den föregående förskjutningen hade ett stort fel, eftersom detta fel då propagerar i max-funktionen. Hastighet mäts här i antal pixlar (heltal eller reellt tal) vinkelrätt mot streckkodens streck mellan två tagna bilder.

För varje tänkbar förskjutning i en bild utväljs (fig 2b, 215) den förskjutning hos föregående bild som har lägst felfunktion som mest sannolika föregående förskjutning. För den största tänkbara förskjutningen 706 mellan den andra 702 och den tredje 704 bilden, väljs exempelvis den positiva förskjutningen 707 (dvs åt höger) mellan den första 701 och den andra 702 bilden som den mest sannolika föregående förskjutningen.

Därefter upprepas processen, åter med hänvisning till fig 2b, när nästa bild mottas 208.

Då processen konstaterar 216 att inga tänkbara förskjutningar gentemot föregående bild finns för en inkommen bild slutbehandlas den inscannade streckkoden, såsom kommer att beskrivas närmare med hänvisning till fig 2c.

För den sista bilden som hade tänkbara förskjutningar till föregående bild och som därmed var den sista bilden som beskrev streckkoden konstateras 217 vilken förskjutning gentemot föregående bilds förskjutningar som hade lägst felfunktion. Denna förskjutning (710 i fig 7) antas vara den mest sannolika förskjutningen mellan den näst sista och den sista bilden. Eftersom varje tänkbar förskjutning för varje bild har en mest sannolik föregående förskjutning kan nu en kedja av mest sannolika förskjutningar för hela bildföljden skapas 218.

Denna kedja (709 i fig 7) av mest sannolika förskjutningar bildar en uppsättning förskjutningar som tillsammans med kantkoordinaterna i varje bild kan utnyttjas för att återskapa kantkoordinaterna för hela streckkoden till en global kantkoordinatuppsättning.

Denna globala uppsättning kantkoordinater beskriver

ningen utnyttjas för att extrahera 220 informationsinnehållet i streckkoden, på i sig väl kända sätt.

Ett exempel på förfarandet visas i fig 8a och 8b. En streckkod 801, i detta fall enligt EAN-13-standardens registreras. Streckkodens symbolvärde, dvs den information som skall extraheras är strängen "7331424010072". Tolv bilder av streckkoden tas då en läsanordning rörs över streckkoden 801. Läget för den första och den sjunde bilden är indikerade i fig 8a. Av dessa tolv bilder skapas kantkoordinatuppsättningar 802, 803, etc. Dessa är visade som diagram i fig 8a. Då förskjutningar $\Delta 2$, $\Delta 3$, etc, mellan föregående och efterföljande bilder bestämts, såsom visas i fig 8b, kan en global kantkoordinatuppsättning 804 för hela streckkoden skapas. Den globala kantkoordinatuppsättningen 804 utnyttjas sedan för att extrahera informationsinnehållet 805 i streckkoden. Detta sker på liknande sätt som i kända streckkodsläsare.

Förfarandet enligt uppfinningen kan allmänt beskrivas med följande steg:

- 20 a) att läsanordningen tar en följd tvådimensionella bilder av streckkoden vid förflyttning av läsanordningen över densamma;
- b) att streckkodens kanter i åtminstone en delmängd av bilderna detekteras;
- 25 c) att möjliga förskjutningar i förhållande till en föregående bilds kanter bestäms för åtminstone en delmängd av de detekterade bildernas kanter;
- d) att den mest sannolika följd av förskjutningar för följd av bilder bestäms; och
- 30 e) att streckkoden rekonstrueras medelst nämnda följd av bilder och nämnda mest sannolika följd av förskjutningar.

Uppfinningen begränsas ej av ovan beskrivna utföringsformer, utan kan varieras på ett flertal sätt inom ramen för de bifogade patentkraven.

PATENTKRAV

1. Förfarande för registrering av en streckkod, som består av ett flertal parallella streck med varierande
5 bredd, k ä n n e t e c k n a t av stegen att:

a) en läsanordning tar en följd tvådimensionella bilder av streckkoden vid förflyttning av läsanordningen över densamma;

b) streckkodens kanter i åtminstone en delmängd av
10 bilderna detekteras;

c) för åtminstone en delmängd av de detekterade bildernas kanter bestäms möjliga förskjutningar i förhållande till en föregående bilds kanter;

d) den mest sannolika följd av förskjutningar för
15 följd av bilder bestäms; och

e) streckkoden rekonstrueras medelst nämnda följd av bilder och nämnda mest sannolika följd av förskjutningar.

2. Förfarande för registrering av en streckkod enligt krav 1, vid vilket i nämnda steg b) kanterna detekteras med utgångspunkt från svärtningsnivån i pixelelement i ett band över bilden, vilket band är väsentligen vinkelrätt mot utbredningsriktningen hos streckkodens streck.
20

3. Förfarande för registrering av en streckkod enligt krav 1 eller 2, vid vilket steg b) innefattar följande steg:
25

b1) för åtminstone en delmängd av bilderna, som föreställer delar av streckkoden, skapas ett histogram, som motsvarar svärtningsnivån i nämnda pixelelement längs
30 nämnda band; och

b2) nämnda histogram differentieras så att en serie kantkoordinater åstadkommes, vilka beskriver var längs nämnda band i bilden kanterna hos streckkodens streck är lokaliserade.

35 4. Förfarande för registrering av en streckkod enligt

vinklar, och vid vilket det band vilket differentierade histogram har högst toppar utväljs som det band som är väsentligen vinkelrätt gentemot utbredningsriktningen hos streckkodens streck.

5 5. Förfarande för registrering av en streckkod enligt krav 4, vid vilket differentierade histogram genereras för fler band i bildföljdens första bild än i efterföljande bilder.

10 6. Förfarande för registrering av en streckkod enligt något av krav 3, 4 eller 5, vid vilket en kantkoordinat bestäms mera noggrant genom att maximera en approximerande funktion som löper genom de punkter, som bildar motsvarande topp i nämnda differentierade histogram.

15 7. Förfarande för registrering av en streckkod enligt något av föregående krav, vid vilket i steg c) möjliga förskjutningar bestäms genom att anta en sådan förskjutning att två kantkoordinater överensstämmer och avgöra huruvida övriga kantkoordinater överensstämmer.

20 8. Förfarande för registrering av en streckkod enligt något av föregående krav, vid vilket i steg d) nämnda mest sannolika följd av förskjutningar bestäms med ett kriterium baserat på låg acceleration hos läsanordningen.

25 9. Förfarande för registrering av en streckkod enligt något av föregående krav, vid vilket i steg d) för de bilder, i vilka kanter har detekterats, felfunktioner bestäms för åtminstone en delmängd av de tänkbara förskjutningarna gentemot en föregående bilds förskjutningar.

30 10. Förfarande för registrering av en streckkod enligt krav 9, vid vilket nämnda felfunktion e_k beräknas som:

$$e_k = \max[e_{k-1}, (v_k - v_{k-1})(a_k - a_{k-1})],$$

varvid

35 e_k = föregående bilds förskjutnings felfunktion

v_k =läsanordningens hastighet då aktuell bild togs
om aktuell bilds förskjutning är giltig,

a_{k-1} = läsanordningens acceleration då föregående
bild togs om föregående bilds förskjutning är giltig,

5 a_k =läsanordningens acceleration då aktuell bild
togs om aktuell bilds förskjutning är giltig.

11. Förfarande för registrering av en streckkod enligt krav 9 eller 10, vid vilket för den sista bilden i bildföljden den förskjutning gentemot föregående bilds
10 förskjutningar som har lägst felfunktion väljs som mest sannolika förskjutning.

12. Förfarande för registrering av en streckkod enligt krav 11, vid vilket för varje bild föregående den sista bilden utväljs den förskjutning med avseende på efterföljande bilds mest sannolika förskjutning som har
15 lägst felfunktion, som mest sannolika förskjutning.

13. Läsanordning för registrering av en streckkod, som består av ett flertal parallella streck med varierande bredd, k ä n n e t e c k n a t av att
20 läsanordningen innefattar medel för att ta en följd tvådimensionella bilder av streckkoden vid förflyttning av läsanordningen över densamma, medel för att detektera streckkodens kanter i åtminstone en delmängd av bilderna, medel för att bestämma möjliga förskjutningar i för-
25 hållande till en föregående bilds kanter för åtminstone en delmängd av de detekterade bildernas kanter, medel för att bestämma den mest sannolika följd av förskjutningar för följd av bilder, och medel för att rekonstruera streckkoden medelst nämnda följd av bilder och nämnda
30 mest sannolika följd av förskjutningar.

14. Läsanordning för registrering av en streckkod enligt krav 13, vid vilken läsanordningen ingår i en läspenna.

15. Läsanordning för registrering av en streckkod
35 enligt krav 13, vid vilken läsanordningen är integrerad i

16. Digitalt lagringsmedium innefattande ett dator-
program för registrering av en streckkod, som består av
ett flertal parallella streck med varierande bredd,
k ä n n e t e c k n a t av att programmet innefattar in-

5 struktioner för stegen att:

a) med en läsanordning ta en följd tvådimensionella
bilder av streckkoden vid förflyttning av läsanordningen
över densamma;

b) streckkodens kanter i åtminstone en delmängd av
10 bilderna detekteras;

c) för åtminstone en delmängd av de detekterade bil-
dernas kanter bestäms möjliga förskjutningar i förhål-
lande till en föregående bilds kanter;

d) den mest sannolika följd av förskjutningar för
15 följd av bilder bestäms; och

e) streckkoden rekonstrueras medelst nämnda följd av
bilder och nämnda mest sannolika följd av förskjutningar.

17. Förfarande för registrering av en streckkod,
k ä n n e t e c k n a t av stegen att:

20 - en läsanordning tar en följd tvådimensionella bil-
der av streckkoden vid förflyttning av läsanordningen
över densamma;

- för åtminstone en delmängd av bilderna bestäms
möjliga förskjutningar i förhållande till en föregående
25 bild;

- den mest sannolika följd av förskjutningar för
följd av bilder bestäms; och

- streckkoden rekonstrueras medelst nämnda följd av
bilder och nämnda mest sannolika följd av förskjutningar.

30

35

SAMMANDRAG

Föreliggande uppfinning avser ett förfarande för registrering av en streckkod, som består av ett flertal parallella streck med varierande bredd. Förfarandet innefattar stegen att:

a) en läsanordning tar en följd tvådimensionella bilder av streckkoden vid förflyttning av läsanordningen över densamma;

b) streckkodens kanter i åtminstone en delmängd av bilderna detekteras;

c) för åtminstone en delmängd av de detekterade bildernas kanter bestäms möjliga förskjutningar i förhållande till en föregående bilds kanter;

d) den mest sannolika följd av förskjutningar för följd av bilder bestäms; och

e) streckkoden rekonstrueras medelst nämnda följd av bilder och nämnda mest sannolika följd av förskjutningar.

Detta förfarande medger tillförlitlig detektering av godtyckligt långa streckkoder samt framställande av en streckkodsläsare till låg kostnad.

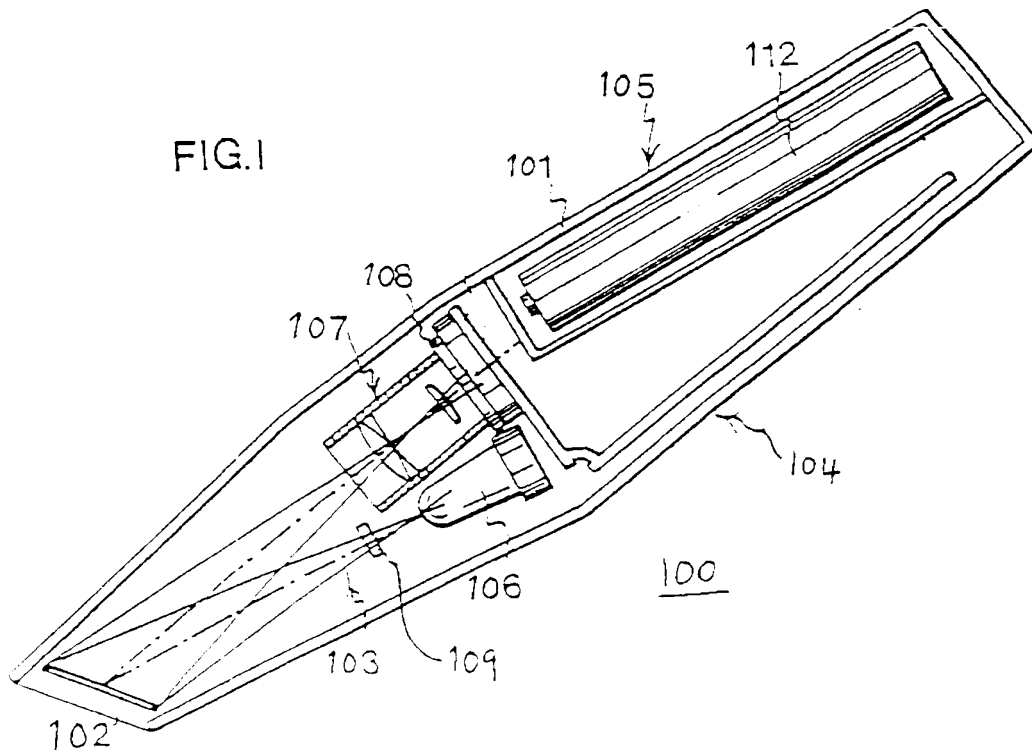
25

30

35

1/10

FIG.1



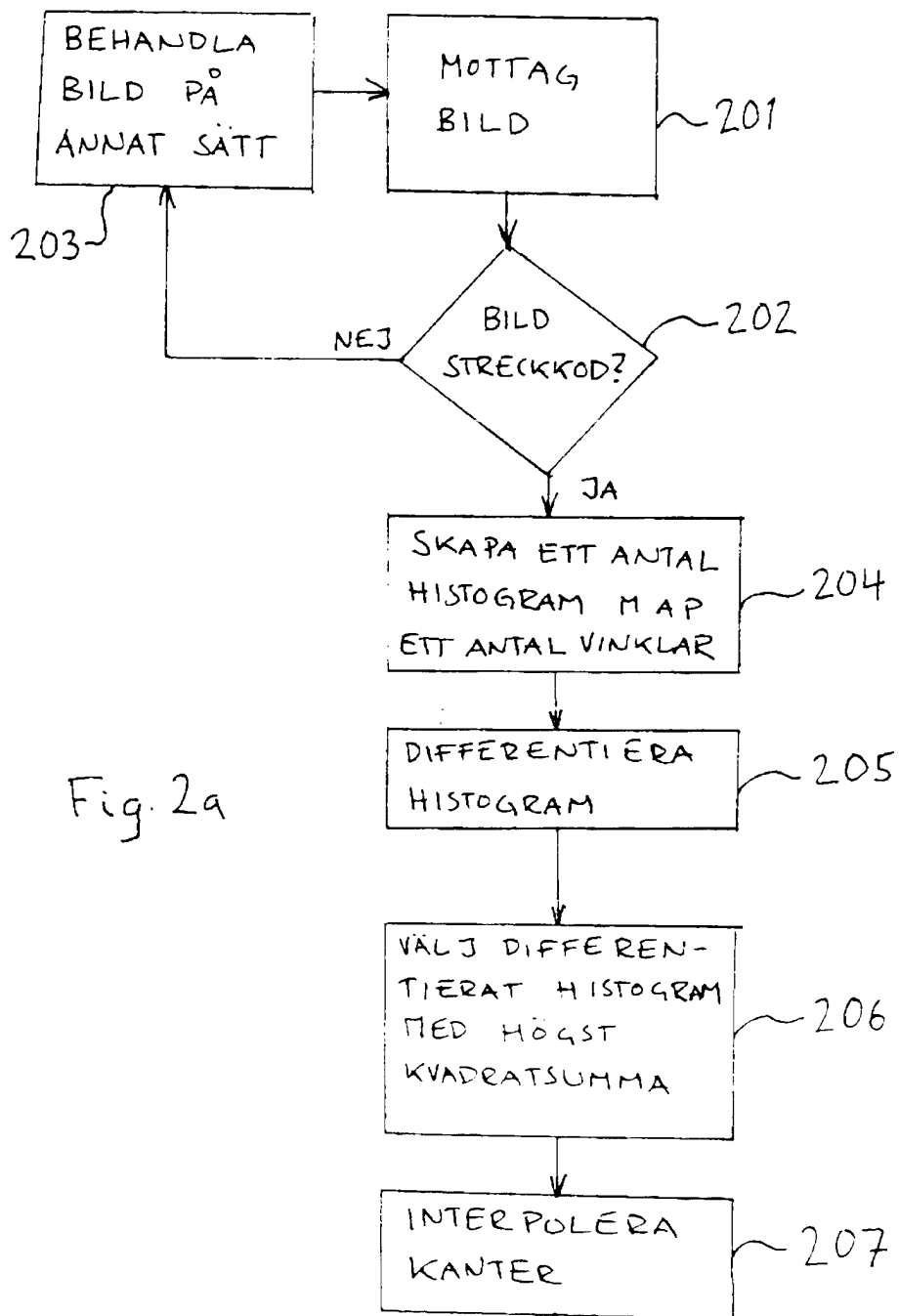
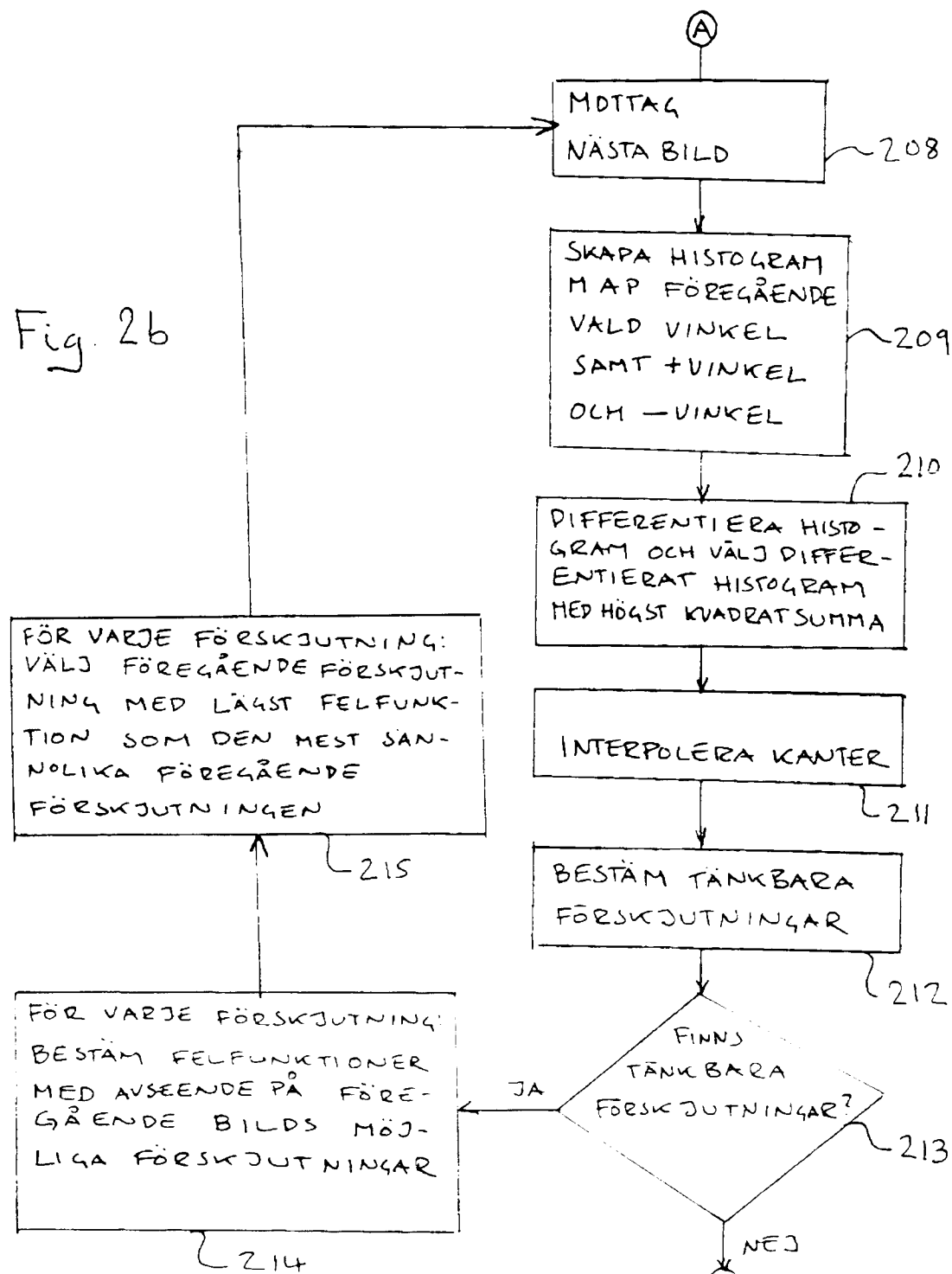


Fig. 2b



4/10

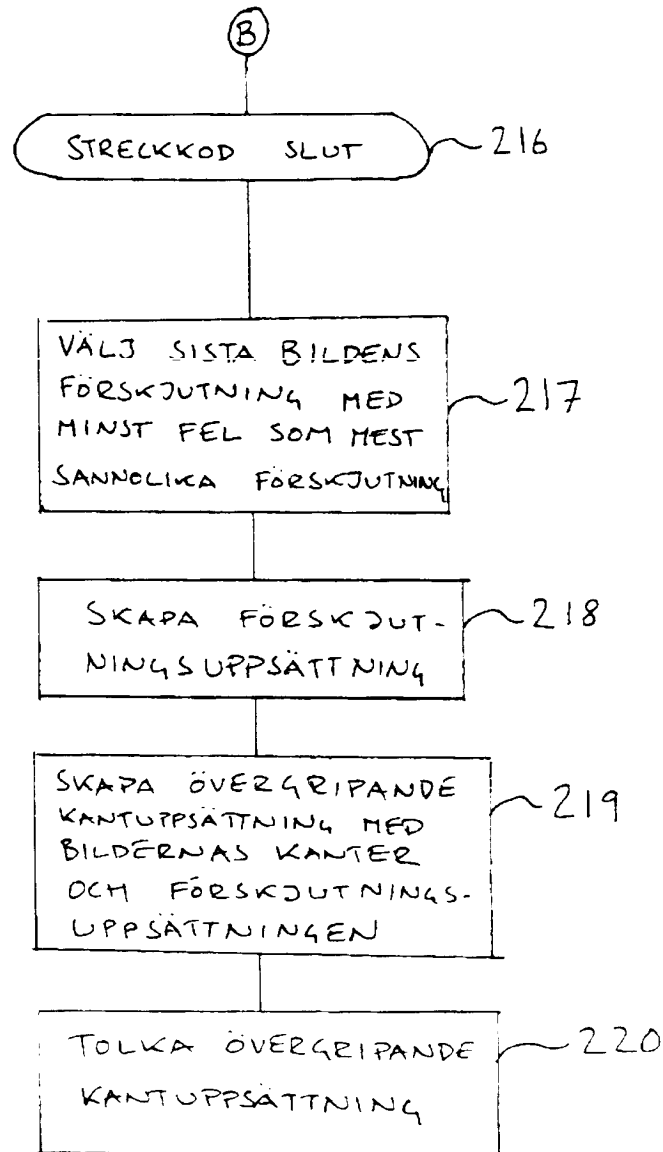


Fig. 2c

5/10

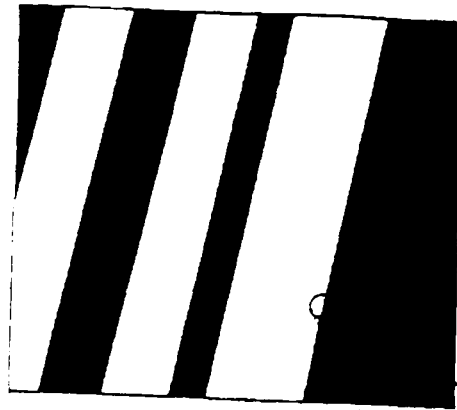


Fig. 3

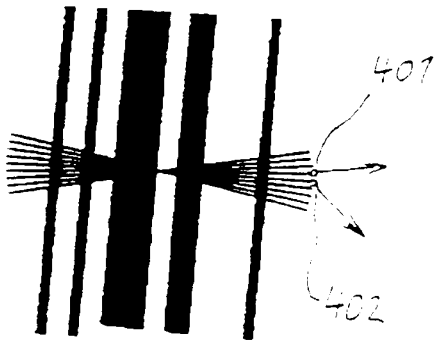
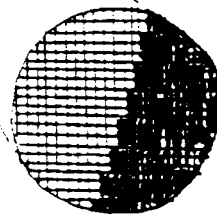


Fig. 4a

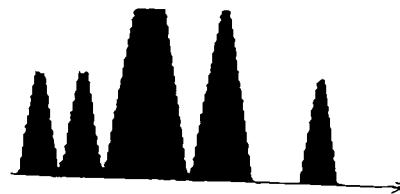


Fig 4b



Fig 4c

6/10

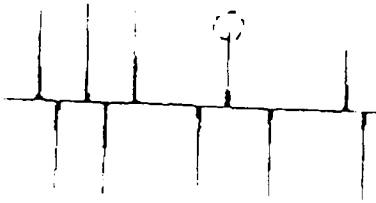


Fig. 5a



Fig. 5b

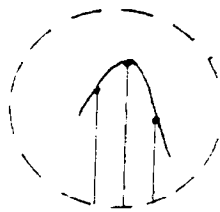
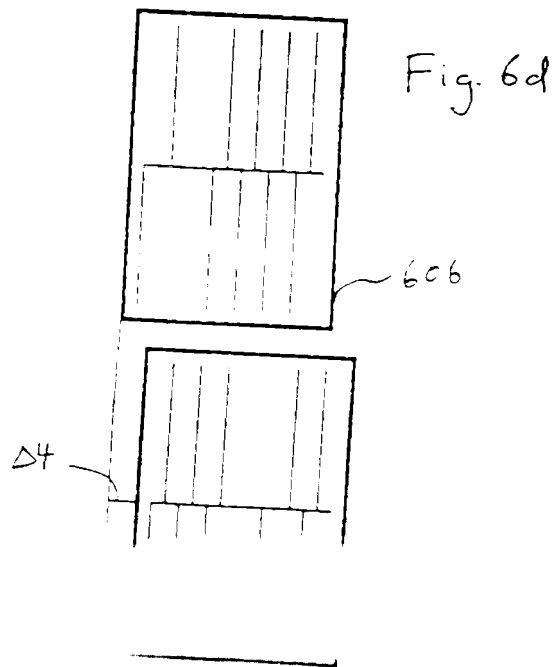
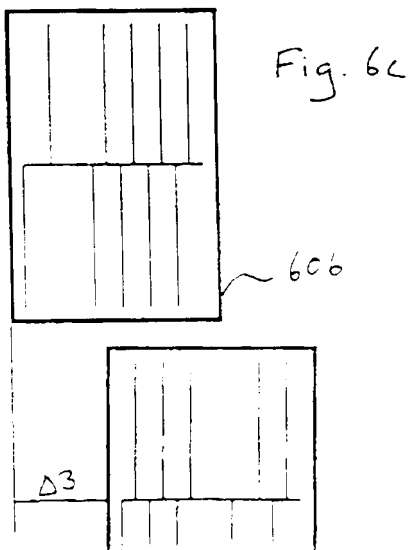
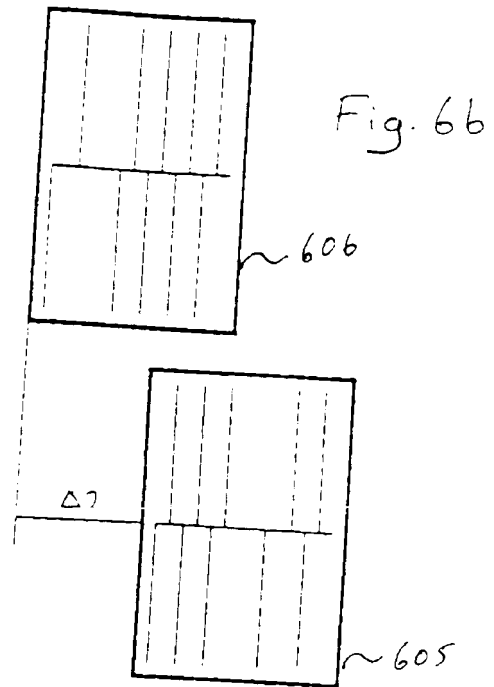
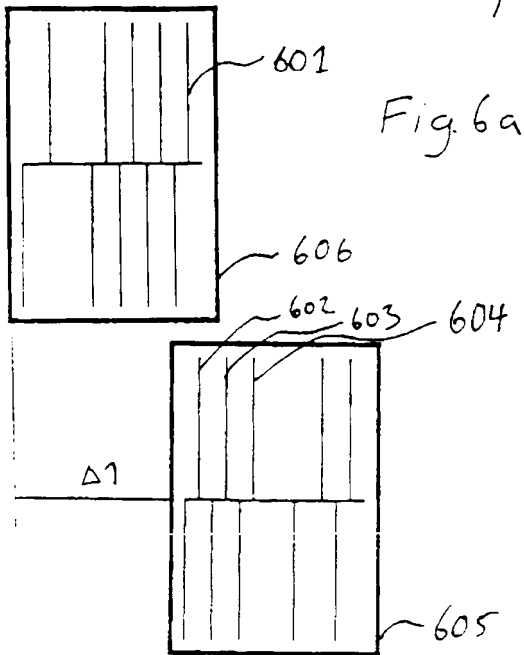


Fig. 5c

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99

7/10



8/10

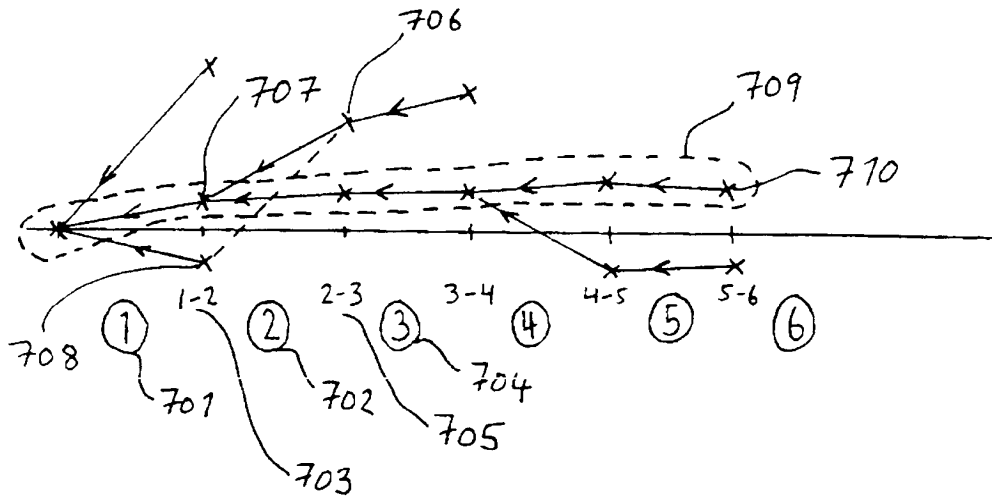
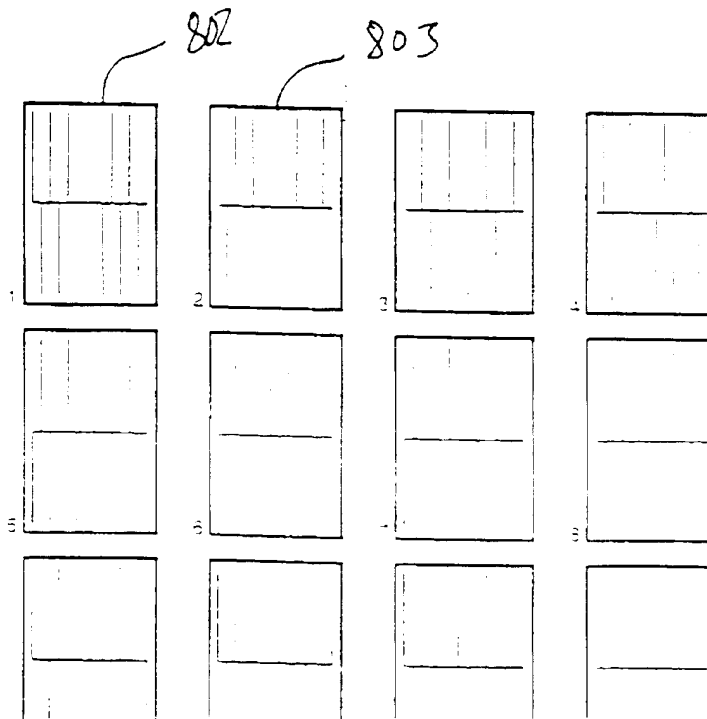
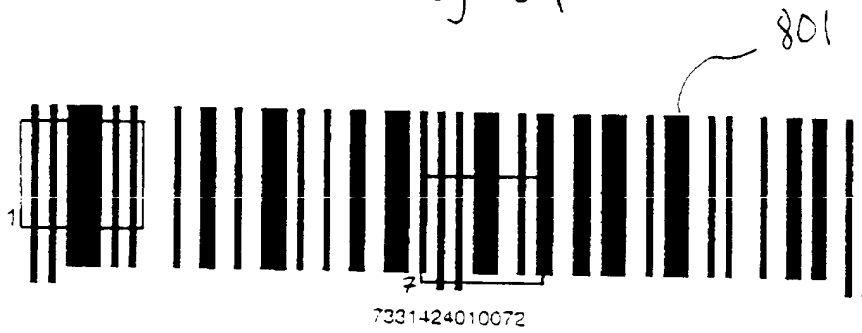


Fig 7

9/10

Fig 8a



10/10

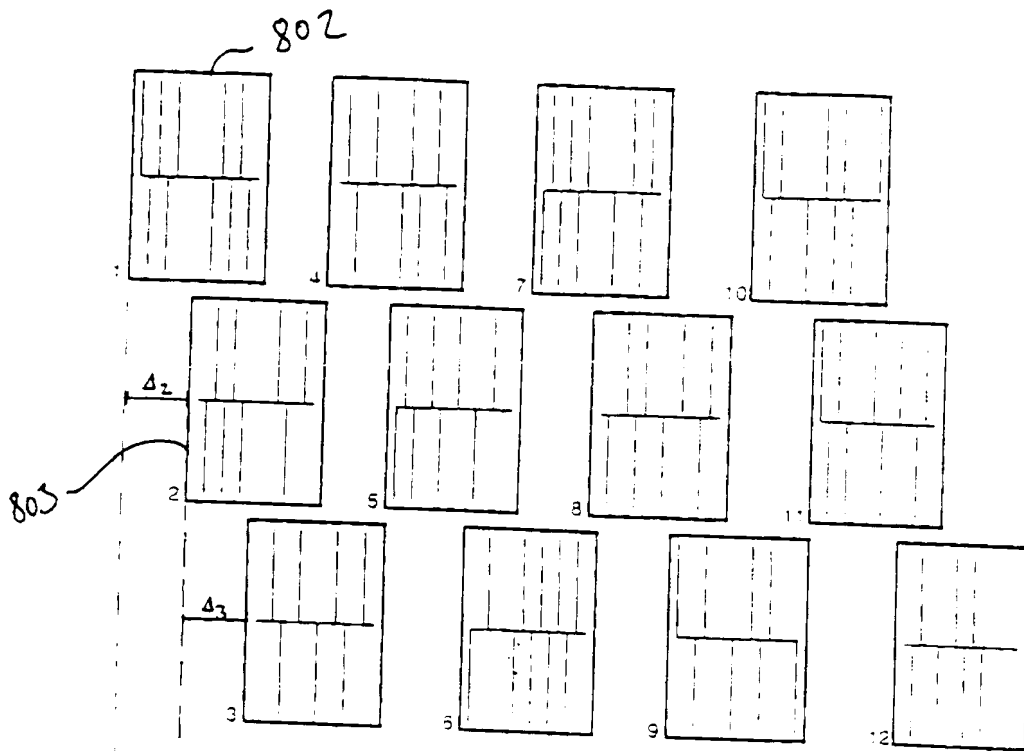
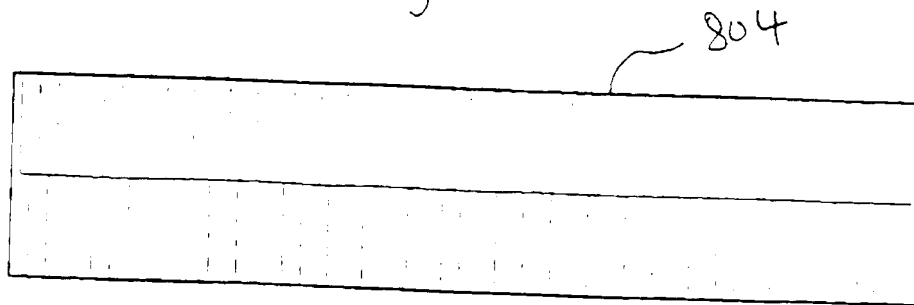


Fig. 86



805